

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-131748

(43)Date of publication of application : 15.05.2001

(51)Int.Cl.

C23C 16/44
H01L 21/205
H01L 21/285

(21)Application number : 11-310753

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 01.11.1999

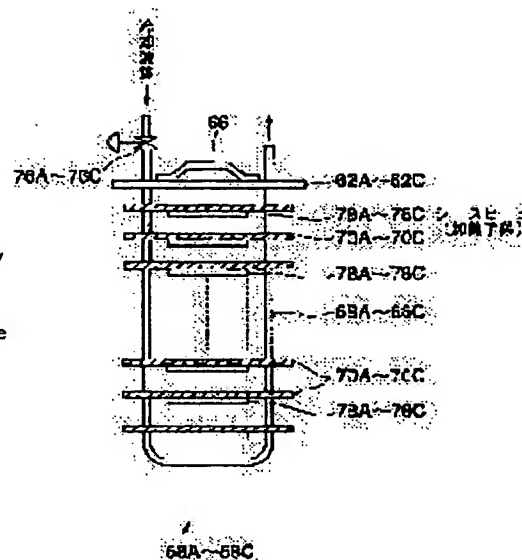
(72)Inventor : MURAKAMI MASASHI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR TRAPPING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a trapping apparatus capable of catching a reaction secondary product, etc., without unevenly distributing along a flow direction of a discharge gas and with evenly sticking, and greatly extending a maintenance period.

SOLUTION: A trapping apparatus 22, which is arranged to a discharge gas system of a film forming apparatus to conduct a film forming process to a body W to be processed and catches a reaction secondary product contained in a discharge gas, is provided with a casing 28 which has gas introducing port/gas discharge ports and is arranged in the discharge gas system, plural trap members 70A-70D which are arranged in the casing along a flow direction of the discharge gas and stick the reaction secondary product, heating means 78A-78D in which the plural trap members are divided into plural and which are arranged to respective groups except the group located at the most downstream in the flow direction of the discharge gas and are independently heated, and a heat quantity control part 27 to control the heat quantity generated by the heating means.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-131748

(P2001-131748A)

(43)公開日 平成13年 5月15日 (2001. 5. 15)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
C 2 3 C 16/44		C 2 3 C 16/44	E 4 K 0 3 0
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 M 1 0 4
21/285		21/285	C 5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-310753

(22)出願日 平成11年11月 1日 (1999. 11. 1)

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂 5丁目 3番 6号

(72)発明者 村上 誠志

山梨県韭崎町穂坂町三ツ沢650番地 東京

エレクトロン山梨株式会社内

(74)代理人 100090125

弁理士 浅井 章弘

Fターム(参考) 4K030 EA12

4M104 BB30 DD44

5F045 AB40 AC03 AC12 BB08 BB10

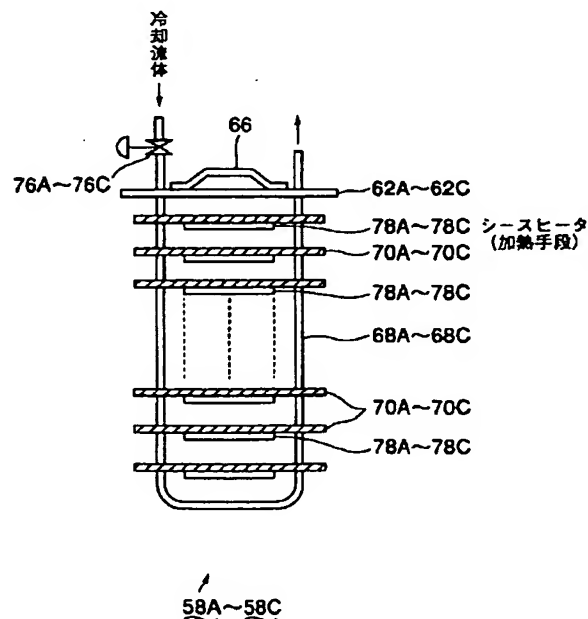
EG08 EJ01 EJ09 EK05 EX27

(54)【発明の名称】 トラップ装置及びトラップ方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 排気ガスの流れ方向に沿って偏在させることなく均一に反応副生成物等を付着させて捕獲することができ、これによりメンテナンス周期を大幅に伸ばすことが可能なトラップ装置を提供する。

【解決手段】 被処理体Wに成膜処理を施す成膜装置の排気ガス系に設けられて、排気ガス中に含まれる反応副生成物を捕獲するトラップ装置22において、ガス導入口とガス排気口を有して前記排気ガス系に介設される筐体28と、この筐体内に前記排気ガスの流れ方向に沿って多段に設けられて前記反応副生成物を付着させる複数のトラップ部材70A~70Dと、この複数のトラップ部材を複数のグループに分割して前記排気ガスの流れ方向の最下流に位置するグループを除いて各グループ毎に独立して加熱するために設けられた加熱手段78A~78Dと、この加熱手段の発する熱量を制御する熱量制御部27とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理体に成膜処理を施す成膜装置の排気ガス系に設けられて、排気ガス中に含まれる反応副生成物を捕獲するトラップ装置において、ガス導入口とガス排気口を有して前記排気ガス系に介設される筐体と、この筐体内に前記排気ガスの流れ方向に沿って多段に設けられて前記反応副生成物を付着させる複数のトラップ部材と、この複数のトラップ部材を複数のグループに分割して前記排気ガスの流れ方向の最下流に位置するグループを除いて各グループ毎に独立して加熱するために設けられた加熱手段と、この加熱手段の発する熱量を制御する熱量制御部とを備えたことを特徴とするトラップ装置。

【請求項2】 前記熱量制御部は、前記成膜処理が行なわれるに従って、前記加熱手段が発生する熱量を前記排気ガスの流れ方向の下流側より上流側に向けて順次絞り込むように制御することを特徴とする請求項1記載のトラップ装置。

【請求項3】 前記加熱手段は、抵抗発熱体であることを特徴とする請求項1または2記載のトラップ装置。

【請求項4】 前記抵抗発熱体は、前記トラップ部材に一体的になされていることを特徴とする請求項3記載のトラップ装置。

【請求項5】 前記加熱手段は、前記筐体内に設けた温調媒体配管と、これに流れる加熱流体とよりなることを特徴とする請求項1または2記載のトラップ装置。

【請求項6】 前記トラップ部材の複数のグループ毎に対応させて設けられた複数の冷却手段を有することを特徴とする請求項1乃至5記載のトラップ装置。

【請求項7】 前記熱量制御部は、前記冷却手段に対して前記対応する加熱手段の制御と逆の制御を行なうことを特徴とする請求項6記載のトラップ装置。

【請求項8】 前記冷却手段は、前記筐体内に設けた温調媒体配管と、これに流れる冷却流体とよりなることを特徴とする請求項6または7記載のトラップ装置。

【請求項9】 前記温調媒体配管は、前記トラップ部材を支持固定する支持部材を兼用することを特徴とする請求項5または8記載のトラップ装置。

【請求項10】 被処理体に成膜処理を施す成膜装置の排気ガス系に流れる排気ガス中から反応副生成物を除去するトラップ方法において、前記排気ガスの流れ方向に沿ってグループ分けされた複数のトラップ部材を設けると共にこのグループ毎にトラップ部材を加熱する加熱手段を設け、前記成膜処理が行なわれるに従って、前記加熱手段が発生する熱量を、前記排気ガスの流れ方向の下流側より上流側に向けて順次絞り込むようにしたことを特徴とするトラップ方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、成膜装置の排気ガ

ス中に含まれる反応副生成物を捕獲して除去するトラップ装置及びトラップ方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、ICなどの集積回路や論理素子を形成するためには、半導体ウエハ、ガラス基板、LCD基板等の表面に、所望の薄い成膜を施す行程やこれを所望のパターンにエッチングする行程が繰り返して行なわれる。ところで、成膜工程を例にとれば、この工程においては、所定の処理ガス（原料ガス）を処理容器内にて反応させることによってシリコンの薄膜、シリコンの酸化物や窒化物の薄膜、或いは金属の薄膜、金属の酸化物や窒化物の薄膜等を被処理体の表面に形成するが、この成膜反応と同時に余分な反応副生成物が発生し、これが排気ガスと共に排出されてしまう。また、未反応の処理ガスも排出される。

【0003】この反応副生成物や未反応の処理ガスは、そのまま大気中に放出されると環境汚染等の原因になることから、これを防止するために一般的には処理容器から延びる排気ガス系にトラップ装置を介設し、これにより排気ガス中に含まれている反応副生成物等を捕獲して除去するようになっている。このトラップ装置の構成は、捕獲除去すべき反応副生成物等の特性に応じて種々提案されているが、例えば常温で液化乃至固化して凝縮する反応副生成物を除去する場合には、このトラップ装置はその一例として排気ガスの導入口と排出口を有する筐体内に多数のフィンを設けて構成されている。そして、このフィン、排気ガスの流れる方向に対して、相互に異なる角度を持たせて順次配列して排気コンダクタンスを持たせており、これらのフィン間を排気ガスが通過する時に排気ガス中の反応副生成物をフィン表面に付着させて捕獲するようになっている。また、このフィンを冷却流体等により冷却して捕獲効率を上げることも行なわれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来のトラップ装置にあっては、一般的には一室構造のトラップ装置であるために、排気ガスとフィンとが接触する時間が少なく、特に、成膜レートを上げるために処理ガスを多く流す時には、捕獲し切れなかった反応副生成物が下流側に流れてしまう場合があった。また、多数のフィンを等ピッチで配列した構造であるために、フィンに付着した反応副生成物により目詰まりがしばしば生じ、この場合にも捕獲し切れなかった反応副生成物が下流に流れてしまう問題があった。この点を解決するために、トラップ装置の容量を大きくすることも考えられるが、単に容量を大きくするだけではそれに見合った捕獲効率を上げることはできず、いたずらに占有スペースを拡大することになってしまう。

【0005】そこで本発明者は、特開平10-140357号公報において、占有スペースをそれ程拡大するこ

となく、目詰まりが生じ難くて反応副生成物の捕獲効率も高く、しかも、メンテナンスの良好なトラップ装置を提案した。このトラップ装置は、筐体内を例えば4つの部屋に区画して各部屋にトラップ用のフィンを着脱自在に設け、そして、排気ガスを各部屋に亘って順に流して反応副生成物や未反応の原料ガスをフィンに付着させてこれを排気ガス中から除去するようになっている。

【0006】ところで、上述したようなトラップ装置にあっては、確かに装置のコンパクト化を図ることができるが、一般に、トラップ装置内において反応副生成物は、均一に除去されるのではなくて、排気ガスの導入口側に近い場所に位置するフィンには多量に付着し、排気ガスの流れ方向に沿ってその付着量は急激に減少して行き、従って、排気ガスの排出口側に近い場所に位置するフィンには僅かな量しか付着しないことになる。トラップ装置は、内部に付着した副反応生成物等を除去して能力を回復させるために定期的に、或いは不定期的にメンテナンス作業が行なわれるが、上述したような理由から排気ガスの導入口側に近い第1の部屋のフィンに特に多量に副反応生成物が付着して排気コンダクタンスを低下させることから、この第1の部屋の付着状況がメンテナンス周期を律速することになる。従って、排気ガスの下流側の他の部屋において付着能力が十分に存在するにもかかわらず、これらが有効に利用されず、メンテナンスを行なわなければならないので、メンテナンスの周期が短くなる、といった問題があった。

【0007】このような問題は、上述のように部屋を複数に分割したようなトラップ装置のみならず、排気ガスの流れ方向に沿ってフィン（トラップ板も含む）を配列したような構造の全てのトラップ装置において共通した問題点であり、排気ガスの上流側のフィンの上に多量に付着物が偏在して堆積していた。本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、排気ガスの流れ方向に沿って偏在させることなく均一に反応副生成物等を付着させて捕獲することができ、これによりメンテナンス周期を大幅に伸ばすことが可能なトラップ装置及びトラップ方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に規定する発明は、被処理体に成膜処理を施す成膜装置の排気ガス系に設けられて、排気ガス中に含まれる反応副生成物を捕獲するトラップ装置において、ガス導入口とガス排出口を有して前記排気ガス系に介設される筐体と、この筐体内に前記排気ガスの流れ方向に沿って多段に設けられて前記反応副生成物を付着させる複数のトラップ部材と、この複数のトラップ部材を複数のグループに分割して前記排気ガスの流れ方向の最下流に位置するグループを除いて各グループ毎に独立して加熱するために設けられた加熱手段と、この加熱手段の発する熱量を制御する熱量制

御部とを備えるようにしたものである。

【0009】このように、筐体内においてトラップ部材は排気ガスの流れ方向に沿って複数のグループに分割され、例えば排気ガスの最下流のグループを除いてグループ毎に独立して加熱手段を設ける。そして、熱量制御部は、加熱手段の発する熱量を制御し、トラップ装置を使い始めた当初は排気ガスの最下流のグループ以外のグループの全てのトラップ部材を高温にして反応副生成物等が付着しないようにし、加熱手段を設けていない最下流のグループのトラップ部材を例えば室温にして、これで反応副生成物等を捕獲する。そして、ある程度、この最下流のグループのトラップ部材に反応副生成物が付着したならば、次に、その直前のグループのトラップ部材の温度を例えば室温にしてここで反応副生成物を捕獲する。以後、同様にして順次、捕獲すべきトラップ部材のグループを排気ガスの上流側へ移行させて行き、最上流側のグループのトラップ部材にてある程度の捕獲を行なったならば、このトラップ装置のメンテナンス作業を行なう。これにより、装置内の全てのトラップ部材にて偏在させることなく反応副生成物等を捕獲させることが可能となり、メンテナンス周期を大幅に伸ばすことが可能となる。

【0010】この場合、請求項2に規定するように、前記熱量制御部は、前記成膜処理が行なわれるに従って、前記加熱手段が発生する熱量を前記排気ガスの流れ方向の下流側より上流側に向けて順次絞込むように制御する。請求項3に規定するように、例えば前記加熱手段は、抵抗発熱体で形成することができる。

【0011】また、請求項4に規定するように、例えば前記抵抗発熱体は、前記トラップ部材に一体的になされている。また、例えば請求項5に規定するように、前記加熱手段は、前記筐体内に設けた温調媒体配管と、これに流れる加熱流体とにより形成してもよい。

【0012】また、例えば請求項6に規定するように、前記トラップ部材の複数のグループ毎に対応させて設けられた複数の冷却手段を有するにしてもよい。これによれば、トラップ部材を冷却することにより、反応副生成物等の捕獲をより効率的行なうことが可能となる。この場合、請求項7に規定するように、前記熱量制御部は、前記冷却手段に対して前記対応する加熱手段の制御と逆の制御を行なうことになる。

【0013】また、例えば請求項8に規定するように、前記冷却手段は、前記筐体内に設けた温調媒体配管と、これに流れる冷却流体とにより構成してもよい。また、例えば請求項9に規定するように、前記温調媒体配管は、前記トラップ部材を支持固定する支持部材を兼用するようにしてもよい。

【0014】請求項10に規定する発明は、上記トラップ装置により実施される方法発明であり、被処理体に成膜処理を施す成膜装置の排気ガス系に流れる排気ガス中

から反応副生成物を除去するトラップ方法において、前記排気ガスの流れ方向に沿ってグループ分けされた複数のトラップ部材を設けると共にこのグループ毎にトラップ部材を加熱する加熱手段を設け、前記成膜処理が行なわれるに従って、前記加熱手段が発生する熱量を、前記排気ガスの流れ方向の下流側より上流側に向けて順次絞り込むようにする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係るトラップ装置及びトラップ方法の一実施例を添付図面に基いて詳述する。図1は本発明のトラップ装置を設けた成膜装置の排気ガスを示す図、図2は本発明のトラップ装置を示す構成図、図3は図2中のⅠⅠ-ⅠⅠ線矢視断面図、図4は図2中のⅠⅤ-ⅠⅤ線矢視断面図、図5はトラップ装置内の排気ガスの流れを模式的に示す模式図、図6はトラップ部材の取り付け状態を示す斜視図、図7及び図8はトラップ部材の取り付け状態を示す側面図、図9は各トラップ部材と加熱手段と熱量制御部との関係を示す図である。

【0016】まず、図1に基づいて成膜装置とその排気ガス系について説明する。図1に示すように成膜装置2は、例えばアルミニウム製の処理容器4を有している。この処理容器4内の底部には、被処理体として例えば半導体ウエハWを載置するためのサセプタ6が設けられ、天井部には、処理容器4内に処理ガスを導入するためのシャワーヘッド8が設けられている。ここでは処理ガスとして、例えば $TiCl_4$ と NH_3 （アンモニア）を用いて、 TiN （チタンナイトライド）を成膜する場合を例にとって説明する。この時、反応副生成物としては、純度にもよるが、例えば常温で固体であり、しかも150℃で気化する $TiCl_2$ 等の Ti 系や塩化アンモニウム（ NH_4Cl ）が生成され、トラップ装置22は、これを捕獲することになる。

【0017】そして、上記処理容器4の底部に設けた排気口10には、排気ガス系12が接続されて、処理容器4内を真空引き可能としている。具体的には、この排気ガス系12は、上記排気口10に接続された例えばステンレス製の排気通路14を有し、この排気通路14にその上流側より下流側に向けて、ゲートバルブ16、ターボ分子ポンプ等のポンプ18、第1開閉弁20、本発明のトラップ装置22、第2開閉弁24及びドライポンプ26等を順次介設している。尚、このトラップ装置22等が介設された排気ガス系12は、実際には成膜装置2の近傍にコンパクトに納められているが、図1では構造を判り易くするために展開して記載してある。また、トラップ装置22の介設位置は、上記した位置に限定されない。そして、トラップ装置22の上流側に上流側圧力センサS1を設けると共に、下流側には下流側圧力センサS2を設け、両センサS1、S2の出力を、トラップ装置22の一部を構成する熱量制御部27へ導入して、

後述するように加熱手段の制御を行なう。尚、図中、25で示される破線は、反応副生成物等の固化を防止するために排気通路14に巻回したテープヒータである。

【0018】次に、トラップ装置22について説明する。図2乃至図8に示すようにこのトラップ装置22は、例えばアルミニウム等により一辺が略数10cm程度の略方形状に成形された箱状の筐体28を有している。この筐体28内には、その高さ方向に沿って十字状に配置された仕切板30A~30Dが設けられて内部を仕切っており、例えば直方体状の第1~第4の4つの部屋32A~32Dを形成している。この仕切板30A~30Dにより、後述するように各トラップ部材が4つにグループ化される。第1の部屋32Aの上部側壁にはガス導入口34が形成されており、これにはフランジ36を有する接続管38が接続されている。このフランジ36には、排気通路14のフランジ14Aが図示しないシール部材等を介してボルト40により気密に接続され、排気ガスを導入するようになっている。

【0019】上記第1と第2の部屋32Aと32Bとの間を仕切る仕切板30Aの底部には、比較的大面積の第1のガス流通口42A（図4参照）が形成されており、上記ガス導入口34より第1の部屋32A内に導入した排気ガスを下降させて、この第1のガス流通口42Aを介して第2の部屋32Bの底部へ導入するようになっている。また、上記第2と第3の部屋32Bと32Cとの間を仕切る仕切板30Bの上部には、比較的大面積の第2のガス流通口42Bが形成されており、上記第1のガス流通口42Aより第2の部屋32B内に導入した排気ガスを上昇させて、この第2のガス流通口42Bを介して第3の部屋32Cの上部へ導入するようになっている（図3参照）。

【0020】更に、上記第3と第4の部屋32Cと32Dとの間を仕切る仕切板30Cの底部には、比較的大面積の第3のガス流通口42Cが形成されており、上記第2のガス流通口42Bより第3の部屋32C内に導入した排気ガスを下降させてこの第3のガス流通口42Cを介して第4の部屋32Dの底部へ導入するようになっている（図4参照）。また、図2に示すように第4の部屋32Dの天井部にはガス排出口44が形成されており、これにはフランジ46を有する接続管48が接続される。このフランジ46には、排気通路14のフランジ14Bが図示しないシール部材等を介してボルト50により気密に接続され、筐体28内の排気ガスを後流側へ排出するようになっている。従って、排気ガスは、図5に示すようにガス導入口34から第1の部屋32A内に入ってこれを流下し、第1のガス流出口42Aから第2の部屋32B内へ流入してこれを上昇し、そして、第2の流出口42Bから第3の部屋32C内へ流入してこれを流下し、更に第3のガス流出口42Cから第4の部屋32D内へ流入してこれを上昇し、そして、ガス排出口

44から装置外へ流出することになる。尚、このガス排出口44を第4の部屋32Dの天井部ではなく、側壁の上部に設けるようにしてもよい。

【0021】また、第1及び第4の部屋32A、32Dの各側壁には、その高さ方向に沿って設けられた例えば石英ガラスよりなる監視窓52、54が形成されており、内部の状況を監視し得るようになっている。更に、この筐体28の底部には、複数のキャスト56が設けられており、この装置全体の搬送を容易に行ない得るようになっている。また、第1～第3の部屋32A～32Cの天井部及び第4の部屋32Dの底部には、後述するトラップ機構を挿脱し得る大きさの取出開口部が形成されており、各開口部は蓋体62A～62Dにより気密に閉塞されて、ボルト（図示せず）により着脱可能に取り付けられている。そして、各蓋体62A～62Dには、把手66が設けられており、この着脱を容易化している。

【0022】一方、上記第1～第4の各部屋32A～32D内には、それぞれ図6乃至図8に示すようなトラップ機構58A～58Dが収容されており、これにより排気ガス中に含まれる反応副生成物を捕獲して除去するようになっている。各トラップ機構58A～58Dは、排気ガスの最下流のグループのトラップ機構58D（図8参照）が加熱手段を備えていない点を除いて、全く同様に形成されている。図7はトラップ機構58A～58Cの平面図を示し、図8はトラップ機構58Dの平面図を示す。具体的には、各トラップ機構58A～58Dは、上記各蓋体62A～62Dに端部が接続固定された2本のU字状の温調媒体配管68A～68Dと、これに所定のピッチ、例えば10mm～20mm程度の間隔で取り付け固定された矩形状の多数の、例えば20枚程度の板状のトラップ部材70A～70Dとにより構成されている。従って、トラップ部材は70A～70Dで示される4つにグループ化されていることになる。各トラップ部材70A～70Dには、図6にも示すように排気ガスを通過させるために直径が約10mm程度の多数の通気孔72A～72Dが形成されている。

【0023】また、上記U字状の温調媒体配管68A～68Dは、各トラップ部材を支持固定する固定部材としての機能を有すると共に、第1～第4の各部屋32A～32Dに対応して設けられる冷却手段74A～74Dの一部として構成される。すなわち、各温調媒体配管68A～68Dの端部は、図示しない温調媒体給排系に接続されており、ここでは温調媒体として冷却水等の冷媒を流して必要に応じてトラップ部材70A～70Dを冷却するようになっている。そして、各温調媒体配管68A～68Dの入口側には、この流路を開閉する開閉弁76A～76Dが設けられている。そして、図8に示すように第4の部屋32D内に収容されるトラップ部材70Dは、排気ガスの最下流のグループに属することになるが、これらのトラップ部材70Dを除き、これよりも前

段の、すなわち第1～第3の部屋32A～32Cに収容されるトラップ部材70A～70Cの裏面には、図7に示すように、加熱手段として例えばシースヒータ78A～78Cが取り付けられており、各トラップ部材70A～70Cを所望する温度に加熱し得るようになっている。このシースヒータ78A～78Cの外周は、耐腐食性材料、例えばステンレスやニッケル等により被覆されている。

【0024】また、これらのシースヒータ78A～78Cより引き出されるリード線（図示せず）も、同様にステンレスやニッケル等の耐腐食性材料により被覆されている。この加熱手段としては、上記したシースヒータ78A～78Cに限定されず、トラップ部材70A～70C自体を例えばグラスカーボン、カーボン、SiC等のような抵抗発熱体で形成し、これに電流を流すようにして加熱手段として構成してもよいし、2本の温調媒体配管68A～68Cの内の少なくとも一本に加熱流体を流すことにより加熱手段として構成してもよいし、更には、各部屋を区画する区画壁に加熱流体を流す配管や溝を設けることにより加熱手段を構成するようにしてもよいし、また更には、ペルチェ効果を用いた電子冷却素子を区画壁に設けることにより加熱手段を構成するようにしてもよい。そして、図9に示すように、上記各温調媒体配管68A～68Dに介設した各開閉弁76A～76Dの開閉（オンオフ）及び各シースヒータ78A～78Cのオンオフは、前記熱量制御部27が、上記2つの圧力センサS1、S2の出力に基づいて制御することになる。

【0025】次に、以上のように構成された本実施例の作用について説明する。まず、図1に示すように成膜装置2の処理容器4内にて減圧雰囲気下においてウエハWに対して所定の成膜処理を行なうと、排気ガス中には反応副生成物や未反応の原料ガスが含まれ、これが排気ガス系12内を流れてくる。例えば処理ガスとして $TiCl_4$ と NH_3 ガスを用いてウエハWにチタンナイトライド膜を成膜する場合には、 $TiCl_4$ 等のTi系や塩化アンモニウムが反応副生成物として生成される。この反応副生成物は、トラップ装置22までの排気通路14はヒータ25により気化温度、例えば150℃以上に加熱されているので、凝固することなくトラップ装置22内に排気ガスとともに流入する。図5に示すように、ガス導入口34より第1の部屋32A内の上部に流入した排気ガスはこの部屋32Aを流下して第1のガス流通口42Aを介して第2の部屋32Bの底部に流れ込む。この排気ガスは、この部屋32B内を上昇して第2のガス流通口42Bより第3の部屋32C内の上部に流れ込み、この部屋32C内を流下する。そして、この排気ガスは、第3の流通口42Cを介して第4の部屋32Dの底部に流れ込み、この部屋32D内を上昇した後、天井部のガス排出口44から筐体28の外へ排出されることに

なる。

【0026】ここで、各部屋32A～32D内には、トラップ部材70A～70Dを有するトラップ機構58A～58Dが設けられているので、排気ガス中の反応副生成物は効率的に捕獲されて除去される。このようにして、多数枚の半導体ウエハが成膜処理される。この時の第1～第4の各部屋32A～32Dの冷却手段74A～74Dの開閉弁76A～76D及び加熱手段78A～78Cのオンオフ制御について図9乃至図11も参照して詳しく説明する。図10は第1～第4の各部屋の加熱手段（第4の部屋には無し）及び冷却手段のオン（ON）、オフ（OFF）の時間的経過を示す図、図11は第1～第4の各部屋のトラップ部材の温度変化を示す図である。本実施例では、トラップ装置がクリーニングされてから次にメンテナンスされるまでの間を、第1段階から第4段階まで4つの段階に便宜上区切って使用している。そして、加熱手段と冷却手段を制御することにより、排気ガスの最下流のグループ、すなわち第4の部屋のトラップ機構70Dより反応副生成物の捕獲を開始し、ここにある程度の量が堆積したら順に上流側のグループのトラップ機構にその捕獲動作を順次移行させて行く。

【0027】まず、当初（第1段階）は全ての加熱手段78A～78Cをオンにして通電を行なって反応副生成物等が付着しないで蒸発する温度、例えば150℃に各トラップ部材70A～70Cを加熱してこれに反応副生成物等を付着させないようにする。この時、対応する各冷却手段74A～74Cはオフにする。そして、第4の部屋32Dの冷却手段74Dのみをオンにして温調媒体配管68Dに冷却流体を流し、トラップ部材70Dを反応副生成物や未反応原料ガス等が凝縮凝固し得る温度、例えば20℃以下に冷却する。従って、この第1段階では、第1～第3の部屋32A～32C内のトラップ部材70A～70Cには反応副生成物等は付着せず、排気ガスの流れ方向の最下流の第4の部屋32D内の冷却されているトラップ部材70Dにより反応副生成物等が凝縮凝固されて付着し、排気ガス中から除去される。この時、処理されるウエハ枚数が多くなるに従って、増加する付着物によりこの部分の排気コンダクタンスが低下し、この排気コンダクタンスの低下はトラップ装置22の上流側と下流側とに設けた圧力センサS1、S2により常時モニタされている。そして、ウエハの処理枚数が更に多くなってトラップされた付着堆積物がある程度に達すると、両圧力センサS1、S2の差圧が第1段階用に予め設定した所定値以上になり、熱量制御部27は第2段階へ制御を移行させる。

【0028】上記第1段階から第2段階への切り替えは、後述する切り替えの場合も同じであるが、トラップ部材の排気コンダクタンスが必要以上に低下しないような状態であって、ある程度の余裕を持たせた状態で切

り替えるのは勿論であり、また、第1段階から第4段階へ向けて順次切り替える時の差圧の値は、順次大きくなっていくように設定されている。この第2段階では、図10に示すように第4の部屋32Dの冷却手段74Dはオンにしたままの状態でもトラップ部材70Dを冷却し続ける。そして、この直ぐ上流側の第3の部屋32Cの加熱手段78Cをオフに切り替えると共に冷却手段74Cをオンに切り替えて、このトラップ部材70Cを冷却し、このトラップ部材70Cによる反応副生成物等の捕獲を開始し、排気ガス中から除去する。尚、この部分で万一捕獲できなかった反応副生成物等は、下流の第4の部屋32Dのトラップ部材70Dにより前述したように捕獲される。

【0029】このようにして、この第2段階において複数枚のウエハの成膜処理を実施して捕獲動作を行っている間に、付着物の量が増大して両圧力センサS1、S2の差圧がこの第2段階用に予め設定された差圧値に達すると、熱量制御部27は第3段階へ制御を移行させる。この第3段階では、図10に示すように第3の部屋32Cの加熱手段78Cと冷却手段74Cはそのままの状態に維持しておき、これに対して、この直ぐ上流側の第2の部屋32Bの加熱手段78Bをオフに切り替えると共に、冷却手段74Bをオンに切り替えて、このトラップ部材70Bを冷却し、このトラップ部材70Bによる反応副生成物等の捕獲を開始し、排気ガス中から除去する。尚、この部分で万一捕獲できなかった反応副生成物等は下流の第3及び第4の部屋32C、32Dのトラップ部材70C、70Dにより前述したように捕獲される。

【0030】このようにして、この第3段階において複数枚のウエハの成膜処理を実施して捕獲動作を行なっている間に、付着物の量が増大して両圧力センサS1、S2の差圧が、この第3段階用に予め設定された差圧値に達すると、熱量制御部27は第4段階へ制御を移行させる。この第4段階では、図10に示すように第2の部屋32Bの加熱手段78Bと冷却手段74Bはそのままの状態に維持しておき、これに対して、この直ぐ上流側の第1の部屋32Aの加熱手段78Aをオフに切り替えると共に、冷却手段74Aをオンに切り替えて、このトラップ部材70Aを冷却し、このトラップ部材70Aによる反応副生成物等の捕獲を開始し、排気ガス中から除去する。尚、この部分で万一捕獲できなかった反応副生成物等は下流の第2乃至第4の部屋32B、32C、32Dのトラップ部材70B、70C、70Dにより前述したように捕獲される。このようにして、この第4段階において複数枚のウエハの成膜処理を実施して捕獲動作を行なっている間に、付着物の量が増大して両圧力センサS1、S2の差圧が、この第4段階用に予め設定された差圧値に達すると、熱量制御部27はメンテナンスを行なうべき指令を発することになる。

【0031】このように、本実施例では、トラップ装置22の第1～第4の部屋32A～32D内の全てのトラップ部材70A～70Dに、排気コンダクタンスを許容量以下に低下させない範囲で反応副生成物を付着させた状態にすることができるので、その分、メンテナンスを要するまでの時間を大幅に延ばすことができ、メンテナンスサイクルを長期化することができる。ここでは、筐体28内を第1～第4の部屋32A～32Dまで、トラップ部材を4つのグループに分割した場合を例にとって説明したが、このグループ数は2以上であれば特に制限されない。また、ここでは説明を判り易くするために筐体内を4つに仕切ったが、トラップ部材を排気ガスの流れ方向に沿って複数にグループ化できれば、特に仕切る必要もない。

【0032】また、各トラップ部材70A～70Dの加熱温度及び冷却温度は、捕獲すべき反応副生成物等の気化温度や凝縮温度等の特性に応じて最適値を選択するのは勿論である。また、ここでは冷却手段74A～74Dを設けた場合を例にとって説明したが、反応副生成物等を室温にて十分に捕獲できるのであれば、特に冷却手段74A～74Dを設ける必要もない。更には、ここでは説明を判り易くするために、冷却手段74A～74Dと加熱手段78A～78Cをオンオフ制御するようにしたが、前述したような温度コントロールができるのであれば、供給する冷却流体の流量や供給電力量を制御するようにしてもよい。

【0033】また、第1～第4段階における各段階の切り替えは、圧力センサS1、S2の出力差を検出することにより行なっているが、これに限定されず、各段階におけるウエハの成膜枚数を予め規定しておき、処理枚数がこの規定枚数に達したならば、段階を順次切り替えるようにしてもよい。上記実施例では、加熱手段としてはシースヒータ78A～78Cを設け、冷却手段74A～74Dとして温調媒体配管68A～68Dを設けることにより、両者を別体として設けたが、この加熱手段と冷却手段とを兼用させるようにしてもよい。図12は冷却手段と加熱手段とを兼用させた時のトラップ機構を示す側面図、図13は図12に示すトラップ機構を用いた時の各トラップ部材と加熱手段と熱量制御部との関係を示す図である。

【0034】図12及び図13に示すように、排気ガスの最下流のグループのトラップ機構58D'としては、図8で示したトラップ機構と同一構成のものを用い、他の3つのグループのトラップ機構58A'～58C'としては図12に示すものを用いる。具体的には、このトラップ機構58A'～58C'では、各トラップ部材70A～70Cにシースヒータ78A～78C（図7参照）を設けておらず、代わりに温調媒体配管68A～68Cに加熱手段と冷却手段の機能を併せて持たせている。すなわち、この温調媒体配管68A～68Cの媒体

入口側を2つに分岐させて分岐管80A～80Cを形成する。そして、この分岐管80A～80Cに開閉弁82A～82Cを介設し、この分岐管80A～80Cに加熱流体の供給系（図示せず）を接続する。これにより、冷却用の開閉弁76A～76Cと加熱用の開閉弁82A～82Cとを選択的に開閉制御することにより、温調媒体配管68A～68C内に加熱冷媒と冷却冷媒とを選択的に流すようになっている。この実施例の各開閉弁76A～76D及び82A～82Cのオンオフ制御は、図10において説明したと同様な制御である。この場合には、温調媒体配管68A～68Dを加熱手段と冷却手段とに兼用させて選択的に使用できるので、加熱手段としてのシースヒータが不要になり、その分、設備コストを削減することができる。

【0035】尚、以上の実施例では、チタン化合物である $TiCl_4$ とアンモニアを用いて TiN を成膜する時に発生する反応副生成物として塩化アンモニウムを除去する場合を例にとって説明したが、これに限定されず、ジクロロシラン(SiH_2Cl_2)とアンモニアを用いて窒化シリコンを成膜する時に発生する塩化アンモニウムを除去する場合、有機金属材料、例えばDMAH（ジメチルアルミニウムヘキサイド）、ペントエトキシタンタル等を用いてAl、Ta或いはMo等を堆積させる場合にも適用することができる。また、成膜装置としては、ここで説明した枚葉式の成膜装置のみならず、バッチ式の成膜装置にも適用することができる。更に、被処理体としては、半導体ウエハに限定されず、ガラス基板、LCD基板にも適用することができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のトラップ装置及びトラップ方法によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。請求項1～5及び請求項10に規定する発明によれば、トラップ部材を排気ガスの流れ方向に沿って複数のグループに分割し、そして、グループ毎に温度制御することにより排気ガスの下流側のグループのトラップ部材から上流側に向けて順に反応副生成物等を付着堆積させるようにしたので、装置内の全てのトラップ部材にて偏在させることなく反応副生成物等を捕獲させることが可能となり、メンテナンス周期を大幅に伸ばすことができる。請求項6～9に規定する発明によれば、トラップ部材を冷却することにより、反応副生成物等の捕獲をより効率的に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のトラップ装置を設けた成膜装置の排気ガスを示す図である。

【図2】本発明のトラップ装置を示す構成図である。

【図3】図2中のIII-III線矢視断面図である。

【図4】図2中のIV-IV線矢視断面図である。

【図5】トラップ装置内の排気ガスの流れを模式的に示

す模式図である。

【図6】トラップ部材の取り付け状態を示す斜視図である。

【図7】トラップ部材の取り付け状態を示す側面図である。

【図8】トラップ部材の取り付け状態を示す側面図である。

【図9】各トラップ部材と加熱手段と熱量制御部との関係を示す図である。

【図10】第1～第4の各部屋の加熱手段及び冷却手段のオン（ON）、オフ（OFF）の時間的経過を示す図である。

【図11】第1～第4の各部屋のトラップ部材の温度変化を示す図である。

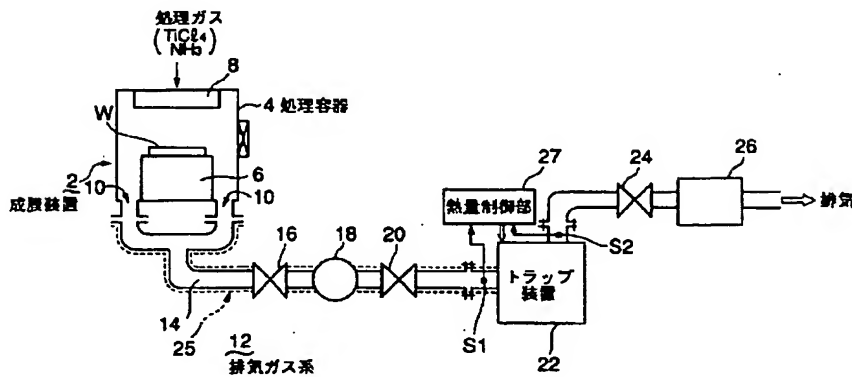
【図12】冷却手段と加熱手段とを兼用させた時のトラップ機構を示す側面図である。

【図13】図12に示すトラップ機構を用いた時の各トラップ部材と加熱手段と熱量制御部との関係を示す図である。

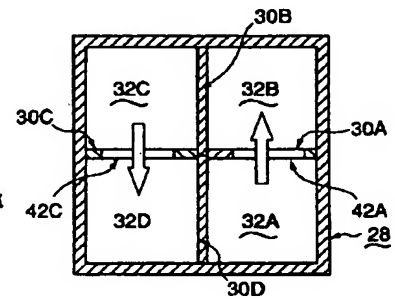
【符号の説明】

- 22 トラップ装置
- 27 熱量制御部
- 28 筐体
- 30A～30D 仕切板
- 32A～32D 第1～第4の部屋
- 58A～58D トラップ機構
- 68A～68D 温調媒体配管
- 70A～70D トラップ部材
- 74A～74D 冷却手段
- 78A～78C シースヒータ（加熱手段）
- W 半導体ウエハ（被処理体）

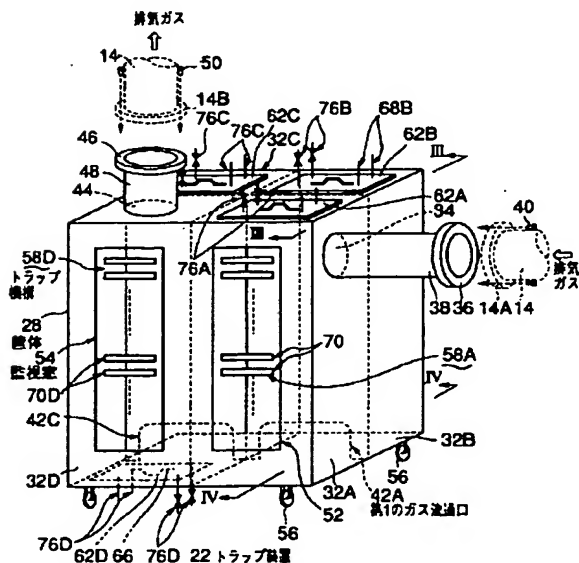
【図1】



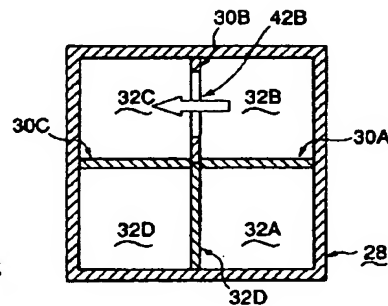
【図4】



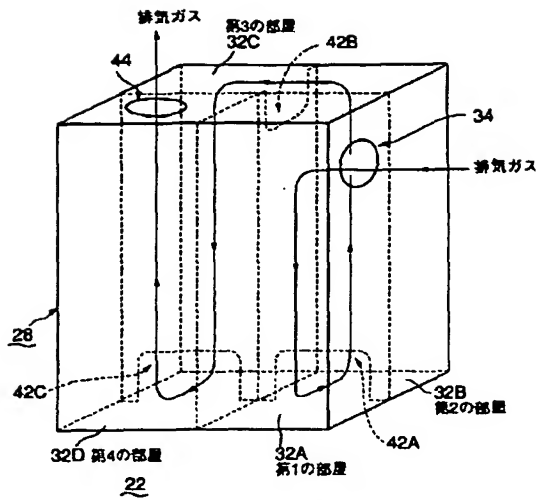
【図2】



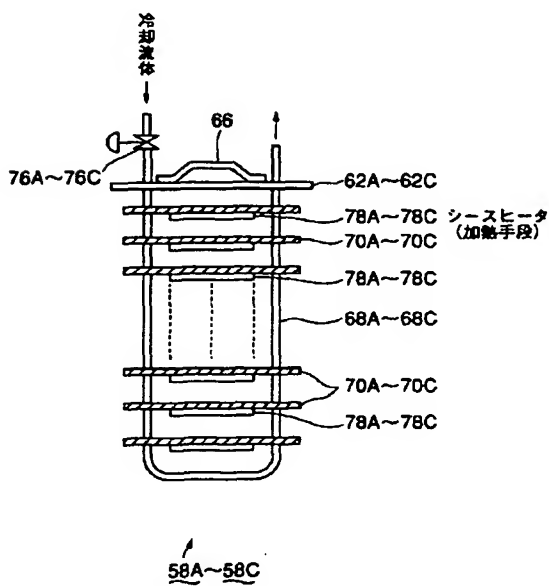
【図3】



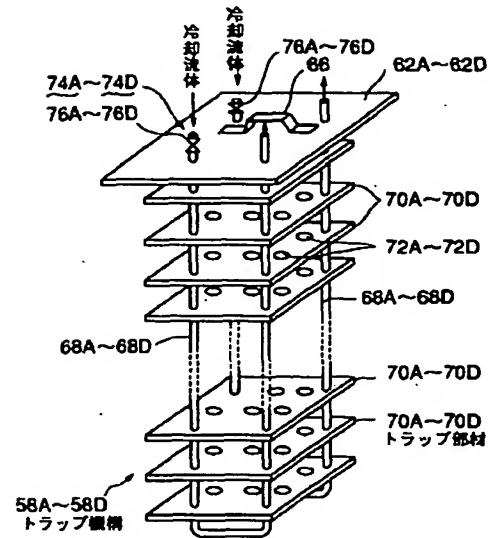
【図5】



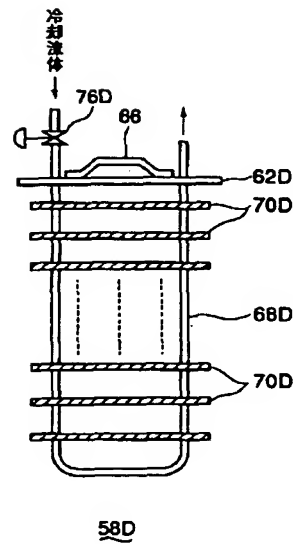
【図7】



【図6】



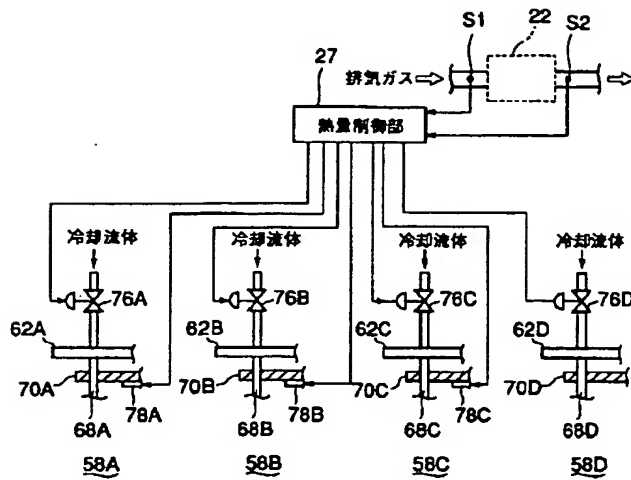
【図8】



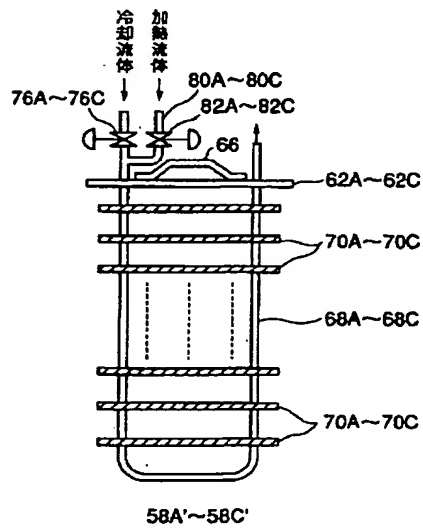
【図10】

時間の流れ ↓	第1の部屋		第2の部屋		第3の部屋		第4の部屋	
	冷却手段	加熱手段	冷却手段	加熱手段	冷却手段	加熱手段	冷却手段	加熱手段
第1段階	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
第2段階	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF
第3段階	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
第4段階	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF

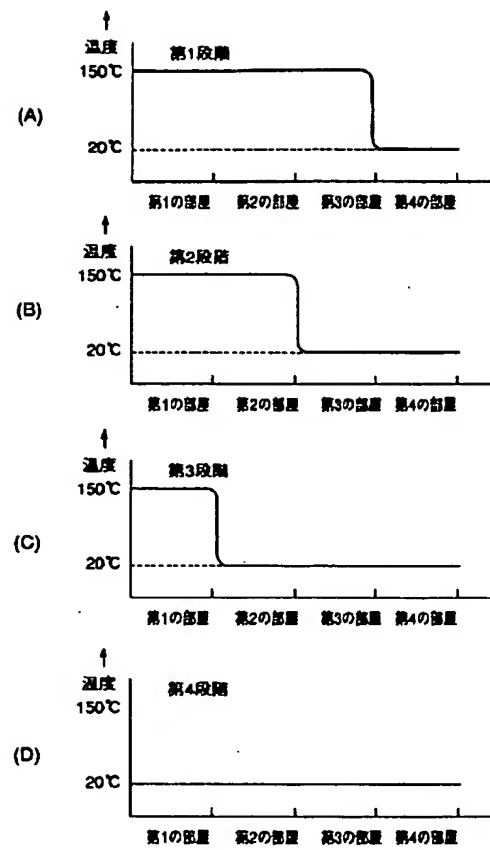
【図9】



【図12】



【図11】



【図13】

